

---

# ロータリーゲート方式を用いた高速メカニカルレジスト技術

## Mechanical Registration Technology with Rotary Gate System

---

福邊 徳明\*  
Noriaki FUKUBE

白川 順司\*\*  
Junji SHIRAKAWA

丸田 和弥\*\*  
Kazuya MARUTA

苅草 裕治\*\*  
Yuuji KARIKUSA

松本 到\*\*  
Tohru MATSUMOTO

---

### 要 旨

---

印刷業界では、出力物がエンドユーザに向けての商品となるため、電子写真方式のデジタル印刷機においてもオフセット印刷並みの印刷品質が必要とされる。用紙上の画像位置や表裏の位置ずれについても高い精度が求められる。

リコーの印刷業界向け商品では、高い画像位置精度を実現するため、1枚1枚の用紙位置を移動して画像に合わせるメカニカルレジスト機構を搭載している。

RICOH Pro 8100Sシリーズでは、従来のメカニカルレジスト機構を更に高速化するためにロータリーゲート方式という新たな機構を採用し、画像位置精度と高生産性を両立した。また、用紙後端シフト機構を新たに加え、装置の小型化を図りながら、薄紙から厚紙まで高い画像位置精度を実現した。

### ABSTRACT

---

In the printing industry, printed material is handled as merchandise. Customers of our machines demand offset-level print quality. Precise image registration on print media and accurate image alignment on the front and back pages are also required.

Ricoh products targeted for this market are equipped with a precise registration control mechanism that adjusts the paper position for every page. A new registration control mechanism called the "rotary gate system" is adopted in the Ricoh Pro 8100S Series. The system realizes both high productivity and precise image registration. As for front and back image alignment, the newly adopted "sheet end shift mechanism" achieves high accuracy with a wide range of paper thickness and at the same time reduces the overall machine size.

---

\* リコーテクノロジーズ株式会社 第一設計本部  
Design Division I, Ricoh Technologies Co., Ltd.

\*\* PP事業部 CS設計センター  
Cut Sheet Designing Center, Product Printing Business Division

## 1. 背景と目的

印刷業界では、出力物がエンドユーザに向けての商品となるため、電子写真方式のデジタル印刷機においてもオフセット印刷並みの印刷品質が必要とされる。そのため、用紙上の画像位置や表裏の位置ずれについても高い精度が求められる。

主にオフィスユースとなる中低速機では、予め機械を調整して用紙と画像の位置を合わせることで、画像位置精度を確保している。一方、印刷業界向けの高速機では低中速機に比べ2倍以上の高い精度が求められるため、1枚1枚の用紙と画像の位置を合わせる技術が必要となる。

用紙と画像との位置を合わせるには、用紙あるいは画像のどちらかを他方に合わせて移動させる必要があるが、高速機においては用紙送りに先立って画像形成が開始されるため、形成された画像位置へ用紙を正確に移動させる技術が必要となる。

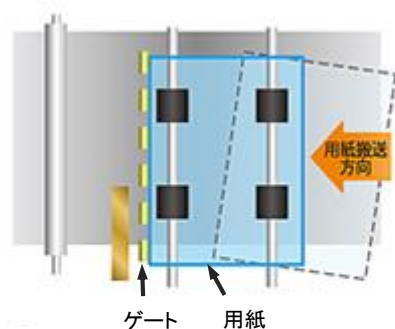
上記課題を高い次元で解決するため、リコーの印刷業界向けの商品では、1枚1枚の用紙を移動させて画像に位置を合わせるメカニカルレジスト機構を搭載している。

RICOH Pro 8100Sシリーズでは、135 ppm（A4ヨコ送り）という高生産性を達成するため、従来のメカニカルレジスト機構を更に高速化する必要があった。また、装置の小型化を図りながら薄紙から厚紙まで高い画像位置精度を達成することが求められた。

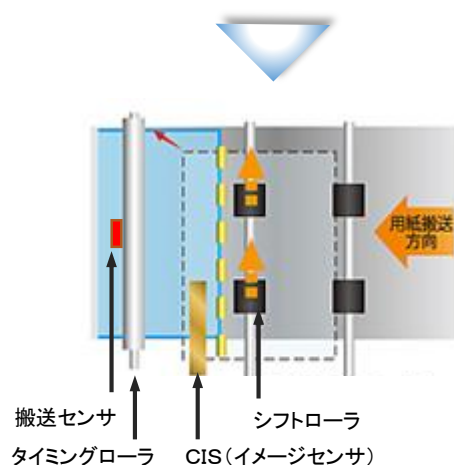
## 2. リコーのメカニカルレジスト技術

Fig. 1にメカニカルレジスト機構による用紙位置合わせプロセスの概略図、Fig. 2に、Pro 8100Sのレジストユニットの外観を示す。

メカニカルレジスト機構は、まず用紙の斜行補正（スキュー補正）を行い、次に主走査レジスト（横レジスト）、副走査レジスト（縦レジスト）の順で用紙位置合わせを行うもので、以下の工程によって実現している。



①ゲートに用紙を突き当て、用紙の傾きを補正



- ②CISで補正量を測定し、シフトローラで主走査レジストを補正  
③搬送センサで用紙先端を検出し、タイミングローラを増減速させて副走査レジストを補正

Fig. 1 Mechanical registration process.

- ① スキュー補正  
ゲート爪に用紙先端を突き当て、ゲートに倣わせることで、用紙の傾きを補正する。
- ② 主走査レジスト合わせ  
CIS（イメージセンサ）によって用紙側端位置を検出し、所定位置との差分を、搬送ローラ（シフトローラ）ごと用紙を挟持した状態で移動させることで用紙側端と画像の位置を合わせる。
- ③ 副走査レジスト合わせ  
搬送センサで用紙先端が通過するタイミングを検知し、所定のタイミングからの遅れ（進み）分を、タイミングローラの速度を増減することで補正し、用紙先端と画像の位置を合わせる。

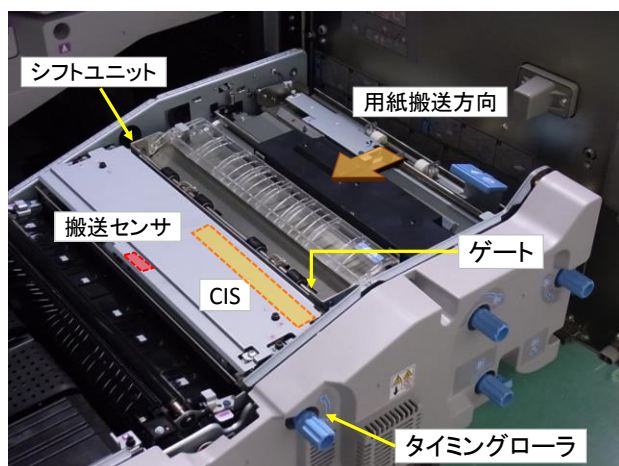


Fig. 2 Registration unit of Pro 8100S.

### 3. ロータリーゲート方式による高速化

Fig. 3に、前身機 RICOH Pro C900シリーズ<sup>1)</sup>、Pro C651EXシリーズに搭載したゲートレジスト方式の動作を説明する。

ゲートレジスト方式では、図に示す通り1サイクルの動作が①から⑥のプロセスで構成される。その内、①から③が用紙を一度停止させる時間、④から⑥が用紙を搬送している時間になる。

Pro C651EXシリーズは最高75 ppm (A4ヨコ送り)で、用紙1枚ごとの処理に許される時間=1サイクルは800 msecであり、ゲートレジスト方式でも用紙を停止させる時間が十分確保できるため生産性に課題はなかった。一方、Pro 8100Sシリーズは最高135 ppm (A4ヨコ送り)、1サイクル444 msecとなるため、高速化のために用紙停止時間を短縮する必要がある、従来のメカニカルレジスト機構に新たな改良を加える必要があった。

消費エネルギーや部品の寿命に配慮しながら高い生産性を効率的に実現するには、用紙と用紙の間隔をできるだけ狭めて搬送する技術が必要となる。

従来のゲートレジスト方式では、一度用紙を停止させてスキュー補正をし、改めて用紙をニップしてゲートを退避し再搬送するため、この部分の時間短縮が生産性向上のために必須の課題だった。

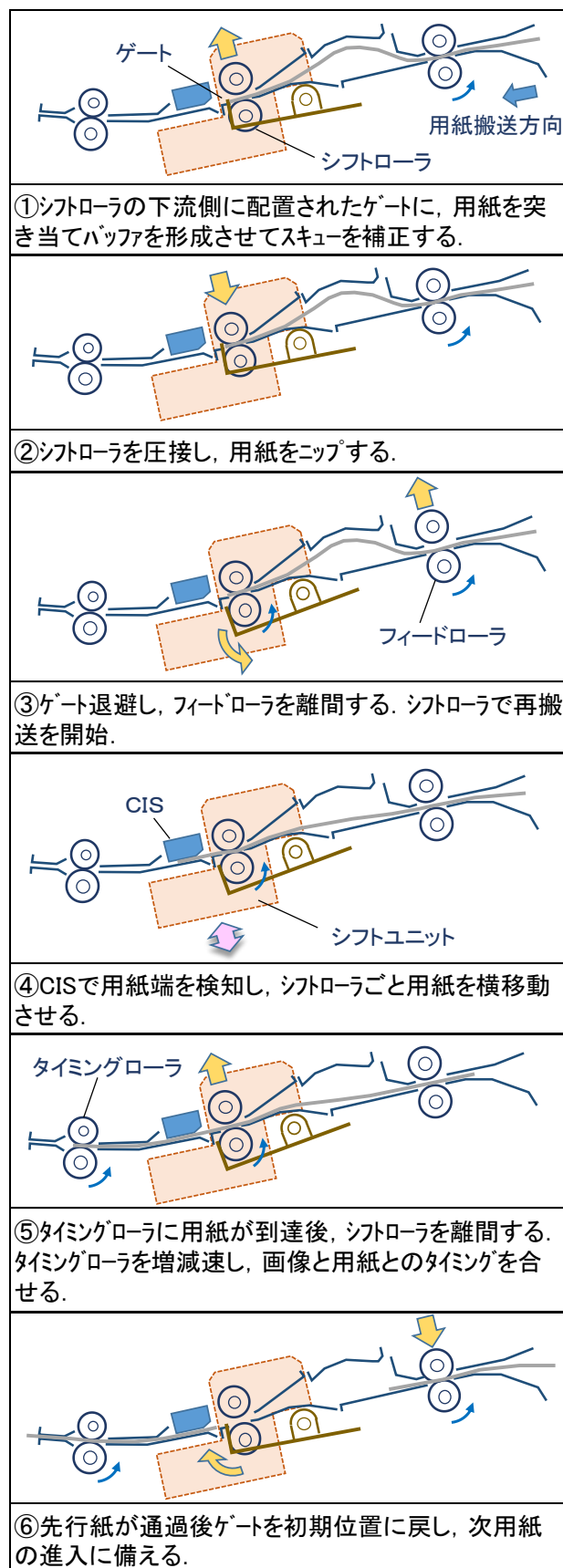


Fig. 3 Gate registration system.

そこで、Pro 8100Sシリーズでは新たにロータリーゲート方式を採用した。

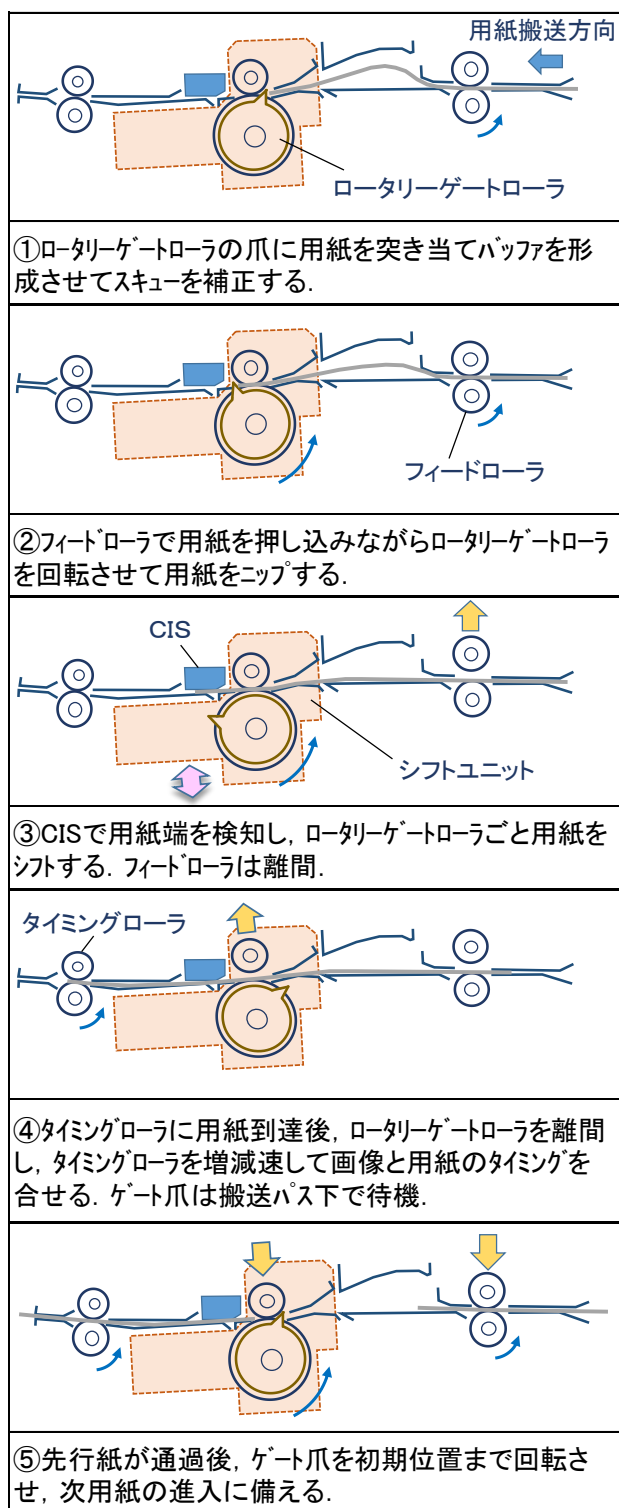


Fig. 4 Rotary gate system.

ロータリーゲート方式は、Fig. 4に示す通り1サイクルを①から⑤のプロセスで構成する。ローラと一体に設けたゲート爪をローラニップの上流に待機させており、この時点でローラがニップしている。

①ゲートに用紙を突き当てた後、②ゲートを退避させながら用紙を挟持し再搬送するため、従来のゲートレジスト方式に比べて工程が少なくなっている。

したがって、用紙を停止させるプロセスは①のみであり、用紙停止時間が短縮できるとともに、一連の動作に要する時間も短くなっている。

Fig. 5は、一連の動作の概念を時間軸で示したものである。

一定間隔で連続して用紙搬送を行うには、ゲートへ用紙を突き当てて一時停止させてから再搬送開始するまでの時間と、用紙後端抜け後にゲートを初期位置に復帰させ次用紙の進入に備えるまでの時間を、用紙と用紙の間隔の時間（紙間時間）内で処理する必要がある。

Pro C651EXシリーズの75 ppm機は、用紙の送り速度（線速）353 mm/s、紙間時間は204.8 msecである。他方、Pro 8100Sシリーズの135 ppm機は、線速640 mm/s、紙間時間116.3 msecであり、Pro C651EXシリーズに比べ約半分の時間で用紙再搬送とゲート復帰動作を果している。

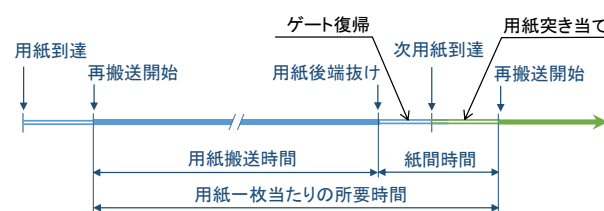


Fig. 5 Time scale of registration.

またPro 8100SシリーズではFig. 6に示すように、ロータリーゲート部の一連の動作を1つのモータで行っており、ロータリーゲートローラの回転駆動と、フィードローラ、ロータリーゲートローラそれぞれの離間動作を、接離カムを介することでメカニカルにリンクさせている。

そのため、Fig. 7のチャートに示すように、ロータリーゲートモータの回転量を制御するだけで一連の動作を行うことが可能であり、複数のアクチュエータを複雑に扱う必要がないシンプルな構成となっている。（Fig. 7の上段の数字はFig. 4で示した動作の各ステップを表す。）

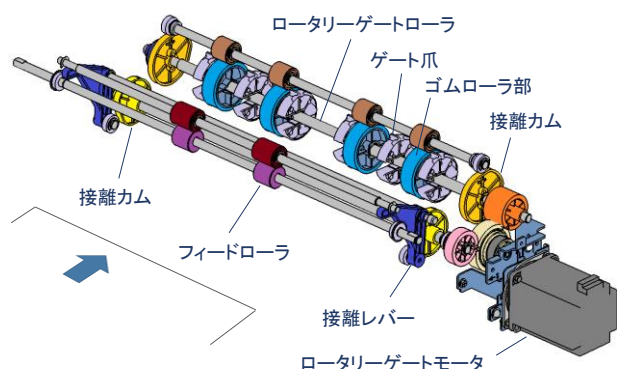


Fig. 6 Rotary gate drive system.

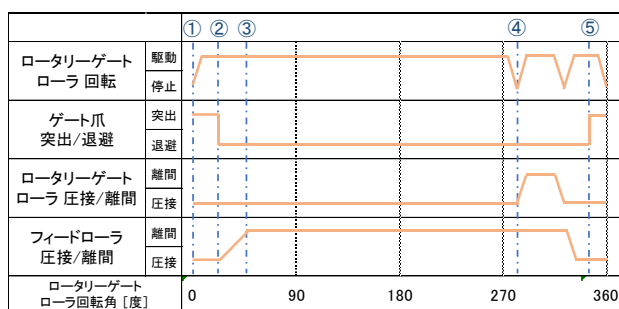


Fig. 7 Chart of rotary gate system.

## 4. 後端シフト機構による省スペース化と紙厚対応

用紙を搬送方向と直角な方向に移動させる主走査レジスト合わせでは、用紙を平行に移動（用紙シフト）する必要があるため、搬送路をなるべく直線状にして用紙と搬送ガイド板の摩擦負荷を低く抑えることが望ましい。しかし、装置全体の幅寸法を小さくする場合、レジスト部に至る搬送路を最大用紙長以上に渡って直線状に構成するのは困難である。また、両面印刷時は表面印刷後の用紙を表裏反転させ

再び作像部まで搬送するため、レジスト前で搬送路を屈曲させる必要が生じる。よって、A3サイズなどの送り方向に長い用紙は、その後端が屈曲搬送路に掛かるように構成せざるを得ない。

用紙シフト動作を行うとき、用紙先端をシフトユニットによって横方向に移動させても、用紙の後端が摩擦負荷を大きく受けていると、後端部の移動が不十分となり、用紙スキューを誘発することとなる。特に厚紙においては、用紙自身のコシにより屈曲搬送ガイド板との摩擦負荷が増すことになる。

屈曲ガイド板での摩擦負荷を低減するには、屈曲の半径を大きく取ることが考えられる。実際に従来では屈曲半径をR100程度設けることで、この問題を回避してきた。しかし、両面搬送路からレジストに至る搬送路はUターン状に構成されるため、屈曲半径を大きくするとその高さ方向の寸法も大きくなり、装置全体の高さへの影響が大きかった。

Pro 8100Sシリーズでは、屈曲搬送路に用紙後端シフト機構を設けることで、この問題を解決した。

用紙とガイド板の摩擦負荷の最も大きくなる屈曲部において、用紙を搬送ローラで挟持したままガイド板と共に、搬送方向と直角な方向に移動可能な構成としている。レジスト部で用紙先端をシフトさせるのと同様に後端シフト機構を動かすことで、用紙を傾けることなく主走査レジスト合わせが可能となった。

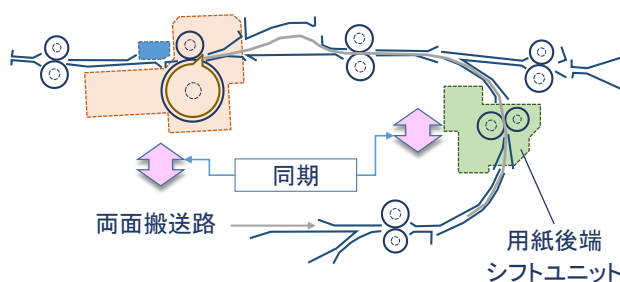


Fig. 8 Sheet end shift unit.

Fig. 10および11に示すように、Pro C651EXシリーズがUターン経路の屈曲半径R100、高さ約250 mmで構成されているのに対し、Pro 8100Sシリーズで



は屈曲半径R60，高さ約130 mmで構成しており，機械高さを同等としながら給紙トレイを3段に増やしている．

また，両面印刷の画像位置精度を確保しながら，対応紙厚をPro C651EXと同じ256 g/m<sup>2</sup>まで可能としている．

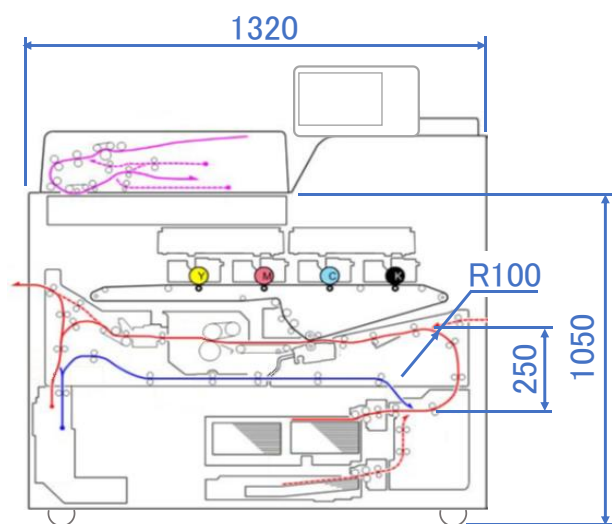


Fig. 9 Paper pass layout of Pro C651EX.

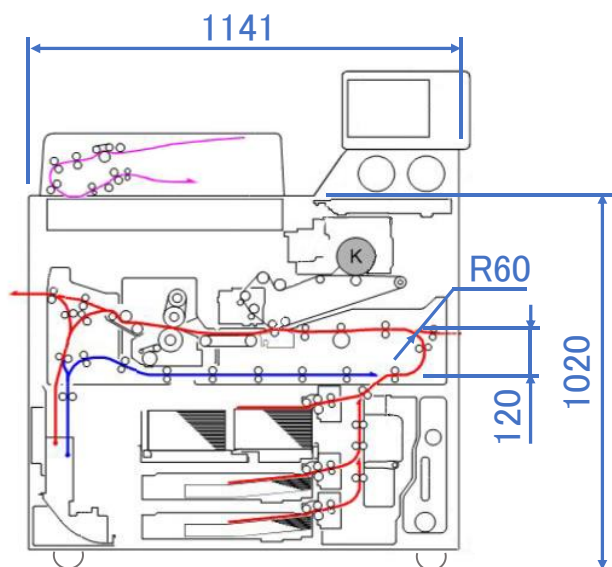


Fig. 10 Paper pass layout of Pro 8100S.

Table 1 Comparison of sizes.

	Pro C651EX	Pro 8100S
搬送路半径	R100	R60
搬送路高さ	約250 mm	約130 mm
本体幅寸法	1,320 mm	1,141 mm
本体高さ寸法	1,050 mm	1,020 mm
給紙トレイ数	2段	3段
両面对応紙厚	60～256 g/m <sup>2</sup>	52～256 g/m <sup>2</sup>

## 5. まとめ

従来のゲートレジスト方式に代わってロータリーゲート方式という新たな機構を採用し，高速で高精度なメカニカルレジスト機構を実現した．また，用紙後端シフト機構を新たに加え，装置の小型化を図りながら薄紙から厚紙までの高い画像位置精度を達成した．これらをRICOH Pro 8100Sシリーズに搭載し，リコーのカットシート電子写真装置として最高速の商品を実現した．

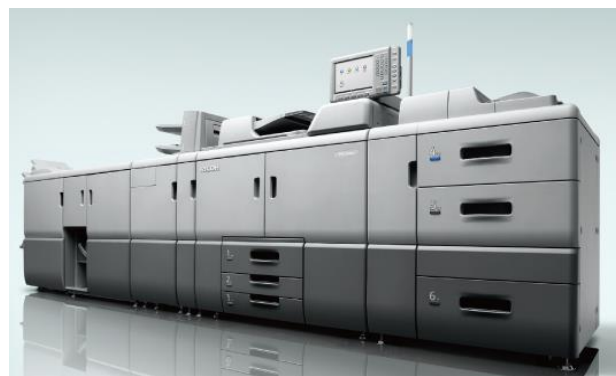


Fig. 11 RICOH Pro 8100S series.

## 参考文献

- 1) 佐藤直基ほか: 高速デジタルフルカラープリンターRICOH Pro C900, *Ricoh Technical Report*, No. 34, pp. 140-144 (2008).